

APPARATUS FOR PULLING UP SEMICONDUCTOR SINGLE CRYSTAL

Patent Number: JP5194076
Publication date: 1993-08-03
Inventor(s): SASE KAZUHIRO
Applicant(s): KOMATSU DENSHI KINZOKU KK
Requested Patent: ☐ JP5194076
Application Number: JP19920029874 19920122
Priority Number(s):
IPC Classification: C30B15/00; C30B15/14; H01L21/208
EC Classification:
Equivalents: JP2855497B2

Abstract

PURPOSE:To prevent the lowering of the quality of a single crystal caused by the deposition of a polycrystalline raw material on a heat-shielding member and falling of the material on a single crystal in the growth of a single crystal from a molten polycrystalline raw material by Czochralski process, by vertically moving a heat-shielding member operable from the outside of the apparatus.

CONSTITUTION:A quartz crucible 2 containing polycrystalline Si is placed in an air-tight chamber 8 and the Si is melted by heating. A seed Si single crystal is immersed in the molten Si and slowly pulled up to effect the growth of an Si single crystal on an end of the seed single crystal. In the above procedure, a heat-shielding member 1 for shielding the outer heat to retard the cooling of the single crystal is pulled up to the upper position shown by a solid line in the melting of the raw material to prevent the scattering and deposition of the raw material on the heat-shielding member 1. When the polycrystalline Si raw material is completely melted to decrease its volume, the part 4 holding the edge 3 of the heat-shielding member 1 is lowered to the position shown by the dotted line using an outer lowering apparatus 5 through an airtight bellow chamber 10 with a connection rod or wire 7 made of Mo. The cooling of the grown Si single crystal can be promoted and the degradation of the Si single crystal caused by the raw material deposited on the heat-shielding member can be prevented.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)8月3日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 5 頁)

神奈川県平塚市万田18

【特許請求の範囲】

【請求項1】原料融液を充填したるつば上方に熱しゃへい体を設けて単結晶の引上げを行なうチョコラルスキー法による単結晶引上げ装置において、引上げ装置外に設けた駆動機構より、引上げ装置上部のチャンパ壁に穿設した貫通孔を通じて引上げ装置内の前記熱しゃへい体に連結し、これを昇降する連結部を複数、前記貫通孔側面と非接触に設けると共に、前記貫通孔周囲のチャンパ外壁に一端が、また他端が連結部上端に固定され、連結部の昇降に追従して伸縮するペローズを、連結部周囲に気密に設けたことを特徴とする単結晶引上げ装置。

【請求項2】連結部は、合成を有する連結棒であることを特徴とする請求項1記載の単結晶引上げ装置。

【請求項3】連結部は、ワイヤーであることを特徴とする請求項1記載の単結晶引上げ装置。

【請求項4】ペローズ内上部に不活性ガス導入孔を設けたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の単結晶引上げ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明はチョコラルスキー法による単結晶引上げ装置のうち、原料融液を充填したるつば上方に熱しゃへい体を設けた構造のものにおいて、引上げ装置外より熱しゃへい体の昇降を行なう機構を備えた単結晶引上げ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、チョコラルスキー法による単結晶の引上げ装置内に、引上げ単結晶の周囲を取り囲む熱しゃへい体を設けた構造のものが知られている。これは、ヒータ等からの引上げ単結晶への熱輻射を抑え、単結晶の冷却を促し、引上げ速度を向上させると共に、熱履歴を結晶物性に好ましい状態へと導くために実施される技術である。しかし、引上げ装置内のるつば上方の空間部に設置するため当然有効スペースは制限を受ける。とくにるつばに充填される原料は、液状に溶解されてしまえば問題はないが、原料充填時から溶解完了までは固形状態が存在するから嵩高であり、したがって、設置された熱しゃへい体との接触を避ける必要がでてくる。従来より、たとえば特公昭57-40119号、特公昭58-1080号、特公昭51-47153号、特開平2-97478号にこうした課題を解決すべき技術が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】特公昭57-40119号では、熱しゃへい体はいわゆる定置式であり、それ自身を昇降する機構は備えていない。原料素材を充填すると、るつば上方にかなりせり出すので、一旦るつばを低い位置まで下げて溶解操作に入る。この場合、溶解効率が悪くならないよう発熱部を長くするが、当然装置全体の自由度が阻害される。また、溶解時に飛散して付着した原料融液が、単結晶引上げ時に熱しゃへい体より落下し単

結晶化を損ねたり、不純物の混入により引上げ単結晶の品質が悪化したりする危険がある。

【0004】一方、特公昭58-1080号、特公昭51-47153号、特開平2-97478号ではこうした問題を解決すべく昇降装置を備えたものが開示されるが、これらも次のような点が課題として残っている。

【0005】すなわち、特公昭58-1080号、特公昭51-47153号公報開示の技術では、

①熱しゃへい体を支えるに当って、片側支持を採用しているが、高温雰囲気にあるため連結棒の剛性が得られにくく、重量物の保持には適していない。また、剛性を得るため連結棒を水冷しようとするれば構造が複雑になると同時に、水漏れが発生した場合、水蒸気爆発の危険性さえある。

②連結棒が引上げ装置内へ貫通するシール部において、連結棒の昇降により摺動状態になるため、シールの信頼性が小さい。

③装置内に面したシール部近辺や連結棒表面には、原料融液より蒸発したアモルファス状の物質が付着しており、連結棒の昇降でシール部にこれが入り込むと、シールがやぶれるおそれがある。さらに、連結棒とシール部との摺動により付着したアモルファスが融液中に落下すると、単結晶の成長を阻害する原因ともなる。

【0006】特開平2-97478号公報開示の技術では、連結棒を水冷しないならば、上記①の問題は解決できるが、②の問題は依然として残る。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記のような課題を解決すべくなされたもので、原料融液を充填したるつば上方に熱しゃへい体を設けて単結晶の引上げを行なうチョコラルスキー法による単結晶引上げ装置において、引上げ装置外に設けた駆動機構より、引上げ装置上部のチャンパ壁に穿設した貫通孔を通じて引上げ装置内の熱しゃへい体に連結し、これを昇降する連結部を複数、貫通孔側面と非接触に設けると共に、貫通孔周囲のチャンパ外壁に一端が、また他端が連結部上端に固定され、連結部の昇降に追従して伸縮するペローズを、連結部周囲に気密に設けたことを特徴としている。

【0008】連結部は剛性を有する連結棒であっても、またワイヤーであっても構わない。

【0009】あるいはまた、ペローズ内部に上方より不活性ガスの導入を行なうための導入孔を設けてアモルファスのペローズ内への侵入を防ぐ。

【0010】

【作用】図1は、本発明の単結晶引上げ装置の一実施例の縦断面図を示すものである。

【0011】原料充填から溶解完了までは、熱しゃへい体1は、るつば2内の原料に接触しないよう実線で図示した位置にまで上昇させておかれるが、これは、その一端に熱しゃへい体1の縁3に係合する保持部4を有し

て、他端を引上げ装置外の昇降機構5のアーム6に連結した、連結棒7を上昇させることにより行なわれる。アーム6は、基端が昇降装置(図示せず)に駆動されており連結棒を任意の高さに維持することができる。引上げ装置外から引上げ装置内へと連結棒を導くために、チャンバ8には貫通孔9が穿設されている。貫通孔の内径は、連結棒の外径より大きく、したがって貫通孔と連結棒とは接触しない。連結棒7は、気密性のベローズ10でその周囲が被われており、ベローズ10の下端はチャンバ8の外壁に、また、上端はアーム6にそれぞれフランジ13を介して気密に固定されている。したがって、外気とのシールには、従来のように貫通孔に設けたパッキン類の連結棒に対する押圧力を利用するのではなく、ベローズ端のそれぞれのフランジ部に設けたリングのシール力を用いる。前記のように単結晶引上げ前では、連結棒7は上昇しており、したがってベローズ10も伸長している。原料が完全に溶解し引上げが可能になった時点で、連結棒を下降させ熱しゃへい体1を、引上げ装置内の保温筒14の上部の受け部15に載置する。なお、熱しゃへい体を保持する連結棒は熱しゃへい体の円周方向に複数本設置してある。連結棒やベローズ、リング等に対する熱の影響を緩和するため、貫通孔の上に冷媒を流すことのできるジャケット部16を設けると良い。また、貫通孔と連結棒との間には間隙があるので、原料融液より蒸発してくるアモルファス等がベローズ内に侵入してくる場合がある。これはベローズを含む装置内部品の耐用を縮め、また付着物の融液中への落下による単結晶化阻害の要因ともなるので、場合によっては、ベローズ内へ上方よりアルゴン等の不活性ガスを導入することができるように、導入孔17を設ける。

【0012】

【実施例1】図1に示した本発明の引上げ装置を用いて単結晶の引上げを実施した。図3は図1の装置の平面図である。昇降機構5を駆動する駆動源18は、定格出力65Wの三相交流モータである。モータの回転は、ギヤボックス23により、ロッド19の回転に変換され、左右の昇降機構に同期的に伝達される。ロッド19の回転は、昇降機構5との間でスクリュネジを介してアームに昇降力として伝えられる。なお、昇降速度は約500mm/min.に調整した。連結棒7は熱しゃへい体1の円周方向対称に2ヶ設けられており、モリブデン製で、直径は15mmである。ベローズ10は、ステンレス製で、その両端にはフランジ13を有し、リングを挟持してそれぞれジャケット部16及びアーム6にボルト・ナットで固定されている。さらにベローズの上端にはカバー20が、これもリングを介してアームに固定されている。これは、連結棒7がアーム6を貫通する形で固定されているため、気密を維持するのに必要となる。

【0013】ジャケット部には通水し、またベローズ上部の導入孔17からは、アルゴンガスを1liter

/min.ずつ供給した。

【0014】耐久テストとして、空焼の状態にして熱しゃへい体の昇降を100回繰り返して行なったが、装置の異常は認められなかったし、10⁻³mbarのオーダでの気密性も、耐久テスト前後で差はなく良好であった。

【0015】次に、熱しゃへい体1を、図1の実線で示した上昇位置に引上げておき、石英るつぼ2に、多結晶シリコン原料を充填しこれを溶解した。引上げた状態にあるため未溶解の原料と熱しゃへい体が接触することはないし、液はねによる熱しゃへい体への原料付着もなかった。また、溶解完了までは石英るつぼの位置は一定にしておいた。溶解完了後熱しゃへい体を下降して、図1の破線で示したように、受け部15に設置した。昇降による連結棒の振動や、貫通孔との接触などは一切なかった。

【0016】常法により種結晶を浸漬しφ6mm単結晶の引上げを行なったが、引上げ工程全般にわたって異常は認められなかった。引上げ装置内の真空度は、10⁻² Torrに維持したが、気密度も良好で、引上げられた単結晶に外気侵入に由来すると考えられる表面酸化のような現象も認められなかった。また、副次的結果として、単結晶引上げ完了後、再び熱しゃへい板を上昇させて、炉内品の冷却を行なったところ、定置したままでの冷却に比べて約40%冷却時間が短縮できた。

【0017】すなわち、それだけ単結晶製造における生産性が向上したことになる。

【0018】

【実施例2】第二の発明の実施例を図2に示す。この実施例においては実施例1における連結棒の代わりに耐熱性のワイヤ21を取り付けたものである。ワイヤの上端はねじ込み22により、アーム6に固定されている。したがって、実施例1のようにカバー20は必要ない。

【0019】本実施例の引上げ装置を用いて実施例1同様、単結晶の引上げを行なったが、実施例1同様の結果が得られた。

【0020】ただ、本実施例のようにワイヤーを用いる場合は、保持のバランス上、熱しゃへい体円周方向3個所以上設置するのが望ましい。

【0021】なお、実施例1でも同様であるが、複数の連結部を同期させるためには機械的な機構によっても、またモータを使用して電気的な制御を行なっても可能である。

【0022】

【発明の効果】本発明の引上げ装置によれば、引上げ装置内の熱しゃへい体を昇降するための連結部を、外部よりチャンバに非接触に導くとともに、連結部周りをカバーする気密性のベローズをチャンバ及び、駆動用アームに気密に固定したため、従来のようにパッキン等の摺動状態でのシール部分がなくなり、気密性が向上するとともに、長期間にわたって安定する。摺動部分がなくなる

ことで、付着物の落下や、巻き込みが起こらず、気密性が損なわれたり、単結晶化が阻害されたりすることがない。しかも、連結部を複数備えることで、熱しゃへい体の昇降における安定性が増す。さらに、異なる発明では、ベローズ内に不活性ガスを導入する導入孔を設けたことで、ベローズ内を清浄に保つためのガス導入が可能となる。したがって、アモルファスの付着による部品の劣化や、付着物の落下による単結晶化阻害の危険性がさらに低下する。

【0023】すなわち、単結晶の取得率は向上し、生産性に寄与することとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第一の発明の一実施例である半導体単結晶引上げ装置の縦断面図。

【図2】第二の発明の一実施例である半導体単結晶引上げ装置の縦断面図。

【図3】第一の発明の一実施例である半導体単結晶半導体単結晶引上げ装置の平面図。

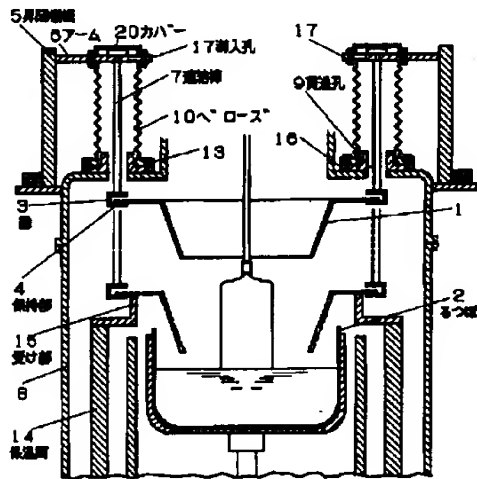
【符号の説明】

1 熱しゃへい体

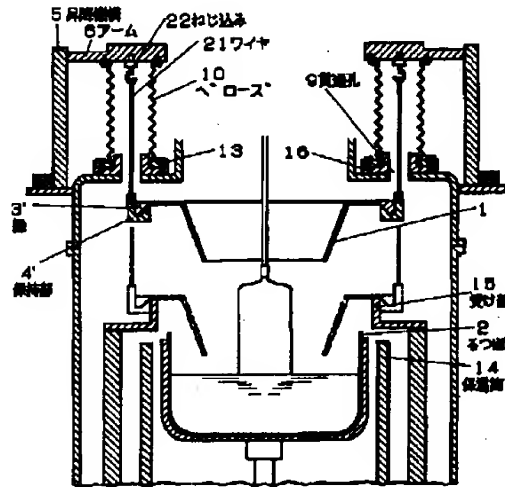
10

- 2 るつぼ
- 3, 3' 縁
- 4, 4' 保持部
- 5 昇降機構
- 6 アーム
- 7 連結棒
- 8 チャンバ
- 9 貫通孔
- 10 ベローズ
- 13 フランジ
- 14 保温筒
- 15 受け部
- 16 ジャケット部
- 17 導入孔
- 18 駆動源
- 19 ロッド
- 20 カバー
- 21 ワイヤ
- 22 ねじ込み
- 23 ギヤボックス

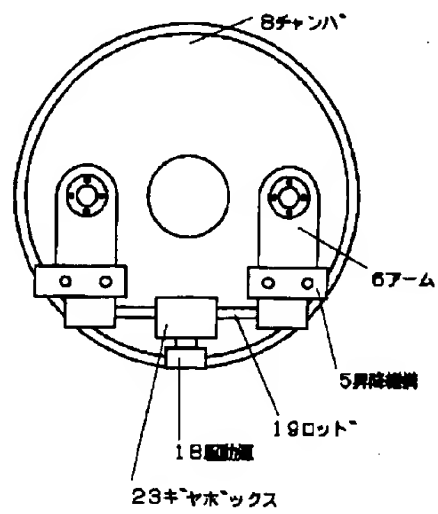
【図1】



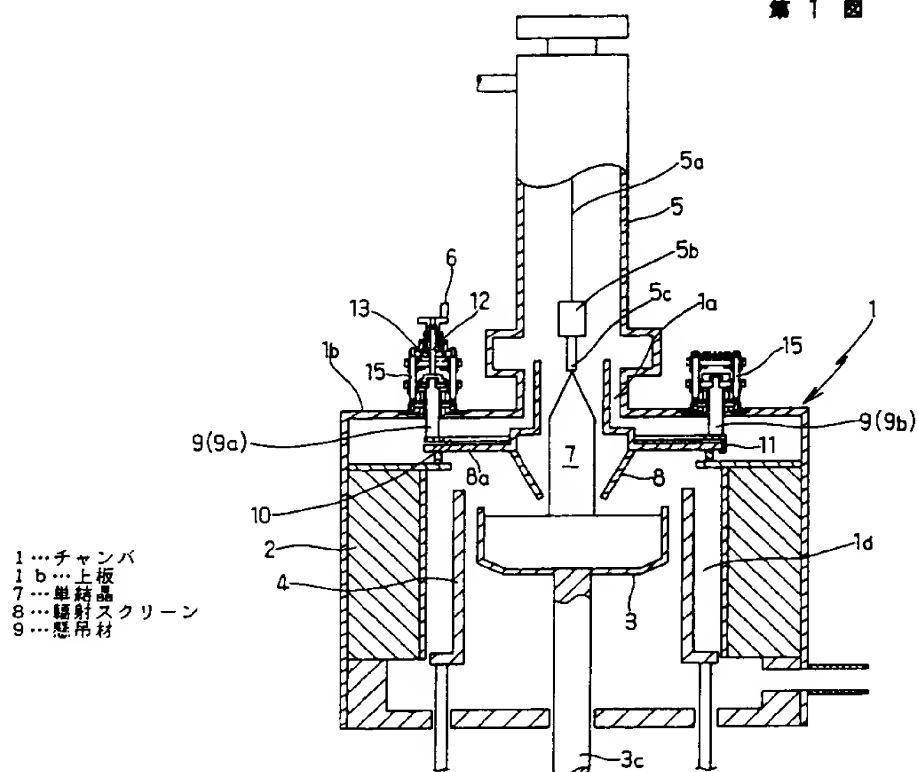
【図2】



【図3】



第 1 図



第 2 図

